

EUROPEAN PATENT OFFICE

Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 05306397
PUBLICATION DATE : 19-11-93

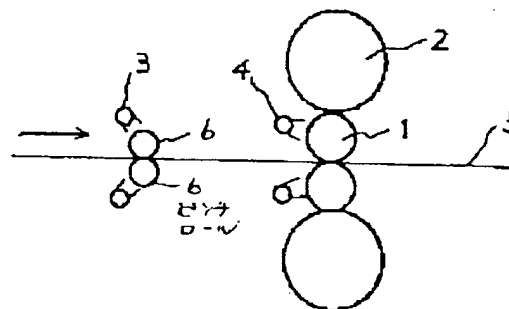
APPLICATION DATE : 16-06-92
APPLICATION NUMBER : 04156827

APPLICANT : SUMITOMO METAL IND LTD;

INVENTOR : GOTO KUNIO;

INT.CL. : C10M105/72 C10M101/02 C10M101/04
// C10N 10:02 C10N 20:06 C10N 40:24

TITLE : LUBRICANT COMPOSITION FOR HOT
ROLLING OF STEEL MATERIAL AND
METHOD FOR LUBRICATING



BEST AVAILABLE COPY

ABSTRACT PURPOSE: To obtain a composition suitable for carbon steel, stainless steel, etc., preventing seizing, occurrence of flaw on the surface of steel material, having excellent wear resistance and operation efficiency, comprising a give amount of a highly basic Ca sulfonate.

CONSTITUTION: The composition comprises 20-70wt.% highly basic Ca sulfonate. The composition is separately supplied to rolling operation rolls 1 and 2 and a steel material 5 before rolling, respectively and lubrication of the steel material 5 in hot rolling is carried out.

COPYRIGHT: (C)1993,JPO&Japio

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-306397

(43)公開日 平成5年(1993)11月19日

(51)Int.Cl. ⁵	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
C I O M 105/72		9159-4H		
101/02		9159-4H		
101/04		9159-4H		
// C I O N 10:02				
20:06	Z	8217-4H		

審査請求 未請求 請求項の数 2 (全 14 頁) 最終頁に続く

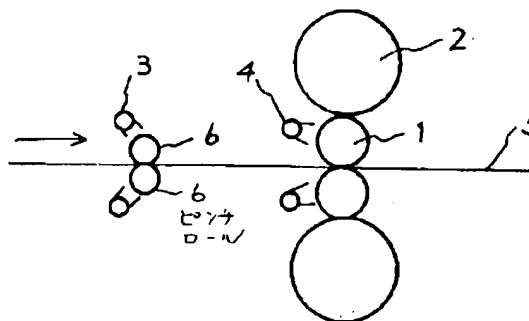
(21)出願番号	特願平4-156827	(71)出願人	000002118 住友金属工業株式会社 大阪府大阪市中央区北浜4丁目5番33号
(22)出願日	平成4年(1992)6月16日	(72)発明者	後藤 邦夫 大阪市中央区北浜4丁目5番33号 住友金 属工業株式会社内
(31)優先権主張番号	特願平4-48568	(74)代理人	弁理士 広瀬 章一
(32)優先日	平4(1992)3月5日		
(33)優先権主張国	日本 (J P)		

(54)【発明の名称】 鋼材の熱間圧延用潤滑剤組成物および潤滑方法

(57)【要約】

【目的】 焼付き易い高Cr鋼などの鋼種、過酷な圧延状況でも、焼付きや製品の表面疵発生を防止でき、圧延用作業ロールの摩耗と鋼材表面汚れの少ない鋼材の熱間圧延用潤滑剤組成物および潤滑方法。

【構成】 高塩基性Caスルホネートを組成物全重量の20～70重量%の割合で含有させた、鋼材の熱間圧延用潤滑剤組成物。Caスルホネートの塩基価は 200～500mg-KOH/gが好ましく、摩擦力が低すぎる時には高塩基性Caスルホネート中の炭酸カルシウムを粒径 150～5000Åに粒成長させる。この潤滑剤は、圧延用作業ロールと圧延前の鋼材の両方に供給すると潤滑効果が一層高まる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 高塩基性Caスルホネートを組成物の全重量に基づいて20～70重量%の割合で含有することを特徴とする、鋼材の熱間圧延用潤滑剤組成物。

【請求項2】 鋼材の熱間圧延において、高塩基性Caスルホネートを20～70重量%含有する潤滑剤組成物を、圧延用作業ロールと圧延前の鋼材の両方に別々に供給することを特徴とする、鋼材の熱間圧延潤滑方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、鋼材の熱間圧延用潤滑剤組成物と潤滑方法、特に炭素鋼やステンレス鋼を含む各種鋼材の板圧延や形鋼、線材、管材などの孔形圧延において、焼付きを防止し、ロール摩耗を低減する等の潤滑効果を発揮するとともに、表面汚れの少ない圧延材を得るための潤滑剤組成物および潤滑方法に関する。

【0002】

【従来の技術】鋼の耐食性は、多量のCrの含有により飛躍的に向上させることができる。ステンレス鋼に代表される高クロム鋼は、重量%で13%以上のCrを含有するため、鋼の表面に安定なクロム酸化保護膜を形成し、表面を不動態化することによって耐食性が向上するのである。しかし、この表面酸化膜は炭素鋼のそれに比べると著しく薄く、圧延時に塑性加工を受けると容易に剥離してしまうものである。

【0003】炭素鋼の熱間圧延においても、低温圧延、高圧下圧延といった高負荷圧延の際には、鋼材表面に充分な酸化保護膜が形成されないか、或いは形成されたとしても大きな塑性加工を受けることによって容易に剥離してしまうものであった。

【0004】このような状況下では、熱間圧延時に圧延用作業ロールと鋼材とが焼付きを起こし易く、ロール肌荒れやそれに伴う圧延製品疵（以下、焼付き疵という）を生じる。また、上記のような厳しい圧延状況においては、ロール摩耗も大きく、圧延スケジュールが制約を受けることもあった。

【0005】さらに、鋼材から剥離した酸化膜などがそのまま鋼材表面に残留し、下流（加工下工程）での圧延において圧延ギャップ内に硬質の異物（汚れ）として引き込まれ、その結果、圧延用作業ロールおよび鋼材表面に疵（以下、スケール疵という）を発生させる原因となっていた。

【0006】最近の鋼材の高級化に伴い、ステンレス鋼板のみならず、炭素鋼板においても美しい表面肌が要求されるため、圧延製品に焼付やスケールにより表面疵が発生した場合には、研磨などの手入れをするか、甚だしい場合にはスクラップにせざるを得ない。そのため、焼付き疵やスケール疵の発生は鋼材の熱間圧延において大きな問題になっている。

【0007】従来、このような問題に対処するために、

圧延用作業ロールまたはその補強ロールに潤滑剤を供給することが行われてきた。潤滑剤の使用目的は、圧延用作業ロールと鋼材間の摩擦力を低減させて焼付きを防止し、ロールの肌荒れや摩耗を防ぐとともに、圧延製品品質を向上させることであり、焼付き疵の対策が主要な目的である。

【0008】このような潤滑剤として、特開昭47-19807号公報には、天然脂肪油に全体の0.1～10重量%の少量の水置換剤と、場合によりさらに鉱物性潤滑油を配合した潤滑剤組成物が提案されている。水置換剤としては、油溶性スルホン酸塩（例、石油スルホン酸金属塩）が使用される。また、10μm以下程度の微粉状炭酸カルシウムを水または潤滑基油に分散させた潤滑剤が、特公昭62-14598号、特公昭62-39198号、特公昭62-39199号の各公報に記載されている。

【0009】しかし、これらの潤滑剤は、炭素鋼圧延時の潤滑を目的としたもので、ステンレス鋼の熱間圧延に使用すると、被圧延材が圧延用作業ロール表面に激しく焼付き、圧延製品に疵を生じる。また、圧延用作業ロールの摩耗も大きいため、圧延効率が極めて低下するなどの問題がある。

【0010】ステンレス鋼圧延用の潤滑剤としては、特開昭63-254195号公報に潤滑油中に酸化鉄粉末を分散させたものが、特開平1-167396号公報には黒鉛粉末を粘性水溶液中に分散させたものが提案されている。

【0011】しかし、金属間の直接接触状態を抑制するために酸化鉄粉末を分散させても、圧延用作業ロールと被圧延材との間の焼付きやロール摩耗を充分防止できるだけの効果が得られていない。黒鉛は、摩擦係数が極端に低く、圧延に際して被圧延材のかみ込み不良やスリップ発生の原因となるため、焼付き防止効果と摩耗低減効果を発揮できるほど充分な量を含有させることができないでいた。一方、前述した、圧延後に残留する異物や汚れにより発生するスケール疵対策としては、何ら有効な手段が確立されていないのが現状である。

【0012】

【発明が解決しようとする課題】本発明の目的は、ステンレス鋼を含む各種鋼材の熱間圧延において、鋼材の圧延用作業ロール表面への焼付きとスケール疵発生のいずれをも効果的に防止することができ、それにより、ロール摩耗を大幅に低減させながら、疵がなく、表面汚れの少ない改善された品質の圧延製品を得ることができる、鋼材の熱間圧延用潤滑剤組成物および潤滑方法を提供することにある。

【0013】本発明の別の目的は、圧延時のかみ込み不良やスリップ発生などの圧延トラブルを起こさず、改善された作業効率で鋼材を熱間加工することができる、鋼材の熱間圧延用潤滑剤組成物および潤滑方法を提供することである。

【0014】

【課題を解決するための手段】本発明者は、鋼材の熱間圧延において圧延用作業ロールと鋼材との焼付きおよびスケール疵発生と表面汚れを抑制できる潤滑剤組成物について鋭意検討した結果、従来は潤滑油用の清浄分散剤として潤滑油に少量配合されてきたにすぎない高塩基性Caスルホネートが、上記目的を達成するための潤滑主剤として最適であることを見出し、本発明を完成した。

【0015】ここに、本発明は、①高塩基性Caスルホネートを組成物の全重量に基づいて20～70重量%の割合で含有することを特徴とする、鋼材の熱間圧延用潤滑剤組成物、および②鋼材の熱間圧延において、高塩基性Caスルホネートを20～70重量%含有する潤滑剤組成物を、圧延用作業ロールと圧延前の鋼材の両方に別々に供給することを特徴とする、鋼材の熱間圧延潤滑方法、を要旨とする。

【0016】1態様において、鋼材への潤滑剤組成物の供給を圧延機前に配置されたピンチロールを介して行う。

【0017】

【作用】Caスルホネートは、アルキル芳香族を発煙硫酸または SO_3 ガスによりスルホン化して得た親油性の石油スルホン酸を中和してCa塩としたものであり、エンジン油等の潤滑油の清浄分散剤としてもともと開発されたものである。高塩基性Caスルホネートは、Caスルホネートを炭酸ガスなどの存在下で CaO または Ca(OH)_2 と反応させることにより製造され、正塩(Caスルホネート)に比べて3～15倍もの過剰Caを含有し、Caスルホネートと同じ用途に使用されている。この過剰のCaは、主として炭酸カルシウム(CaCO_3)の形で粒径(平均粒径)150Å以下のコロイド状で油中に分散したコロイド状分散体を形成している。

【0018】高塩基性Caスルホネートは、耐熱性に優れているため、鋼材の熱間圧延温度では、完全に燃焼あるいは分解せず、流体あるいは流体に近い状態で存在して、潤滑に寄与することができ、潤滑主剤として優れた潤滑性を発揮することが判明した。その上、鋼材表面の酸化物との反応性にも富むため、表面に潤滑性の反応被膜を形成することによっても潤滑性は一層向上する。

【0019】しかも、高塩基性Caスルホネートは、上記のように、油中にCa塩(炭酸カルシウム)の微粒子を粒径150 Å以下のコロイド状分散体として含有している。この微細に分散した炭酸カルシウムは、潤滑作用の主体となる塩基性Caスルホネートのキャリアー(運び手)として作用し、熱間圧延時における高圧下においても、この微粒子が圧延用作業ロールと被圧延材との摩擦界面に均一な状態で導入されるため、高塩基性Caスルホネートの潤滑効果は著しく高く、摩擦界面での金属間の直接接触状態を抑制して焼付きを防止し、同時にロールの摩耗を大きく低減させることができる。

【0020】また、高塩基性Caスルホネートは、もともと

と清浄分散剤として開発されたものであるため、強い分散清浄作用を有し、圧延後に鋼材表面に残留した酸化膜や摩耗粉などの異物を取り除くことができ、そのため、鋼材表面での異物の残留により起こるスケール疵の防止にも有効である。

【0021】以上の作用により、本発明の潤滑剤組成物は、熱間圧延時の鋼材の圧延用作業ロールへの焼付きを防止し、ロール摩耗を大幅に低減させることができると同時に、これを用いて圧延した後の鋼材表面は酸化膜の残留等による汚れが少なく、その結果、焼付き疵とスケール疵の両者が効果的に防止され、良好な圧延製品品質を確保することができる。

【0022】本発明で用いる高塩基性Caスルホネートの原料アルキル芳香族は特に制限されず、従来品と同様に、鉱油の潤滑油留分ならびに合成系化合物(例、アルキルベンゼン、ポリオレフィンベンゼンにアルキル化したもの、ジノニルナフタレン等)のいずれも使用できる。

【0023】この高塩基性Caスルホネートは、本発明の潤滑剤組成物中に20～70重量%の割合で含有させる。この含有量が20重量%未満では、ロール摩耗量が多くなり、焼付きも十分に防止できない。一方、高塩基性Caスルホネートの含有量が70重量%を超えると、組成物が高粘度化し、潤滑剤を供給しにくくなるため、高塩基性Caスルホネートの含有量は20～70重量%とする。高塩基性Caスルホネートの好ましい含有量は30～60重量%である。

【0024】使用する高塩基性Caスルホネートの塩基価は特に制限されないが、40 mg-KOH/g以上のものがよく、特に200～500 mg-KOH/gのものが焼付き防止能、耐摩耗性および耐汚れ性に優れていることから好ましい。塩基価が200 mg-KOH/g未満では、高塩基性Caスルホネートの摩擦界面への導入性を向上させるキャリアーとしての炭酸カルシウムの量が少なく、高塩基性Caスルホネートの摩擦界面への導入量が低下するので、ロール摩耗の低減と焼付きの防止が不十分となり、脱スケール性などの耐汚れ性も低下する場合がある。しかし、軽加工や加工性が比較的良好な鋼材(例、炭素鋼、SUS 304 鋼)の場合には、塩基価が200 mg-KOH/g未満の高塩基性Caスルホネートでも有効に使用できる。一方、塩基価が500 mg-KOH/gを超える高塩基性Caスルホネートは、圧延用潤滑剤としての適切な機能、例えば粘度等を有するものが現状技術レベルでは製造できない。但し、製造技術上可能になれば、塩基価が500 mg-KOH/g超のものも使用できよう。高塩基性Caスルホネートは、各種の塩基度のものが市販されており、市販品を利用してもよい。

【0025】このように、本発明の潤滑剤組成物は、高塩基性Caスルホネートを特定量含有することに大きな特徴がある。即ち、本発明に特有の強力な潤滑作用を得るには、熱間圧延時に鋼材表面に生成する酸化皮膜との反

応性に富んだ高塩基性物質としての高塩基性Caスルホネートの存在が重要なのである。

【0026】高塩基性Caスルホネートに含まれる粒径 150Å以下の炭酸カルシウムは、高塩基性Caスルホネートを製造する過程で自然に析出し、コロイド状分散体を油中に形成している。このコロイド状に分散した炭酸カルシウムは、前述した特公昭62-14598号公報に見られるような、別途用意した粒径1~10μm程度の微粉状炭酸カルシウムを潤滑油基油に分散させた従来技術の潤滑剤とは、その作用効果が明らかに異なる。この従来技術の潤滑剤では、炭酸カルシウムの粉末そのものが潤滑効果を発揮する。

【0027】これに対して、高塩基性Caスルホネート中に塩として析出している粒径 150Å以下の炭酸カルシウムそのものには、なんら潤滑効果はなく、高塩基性Caスルホネートの持つ高い潤滑効果を発揮し易くするため、高塩基性Caスルホネートを摩擦界面に運ぶキャリアーとして作用し、高面圧界面下での高塩基性Caスルホネートの導入性および反応性を助ける役目をしているものと考えられる。

【0028】このように、高い潤滑性を示す高塩基性Caスルホネートと油中でコロイド状分散体を形成した粒径 150Å以下の炭酸カルシウムとの相乗効果により、鋼材に対して顕著な耐焼付き性、耐摩耗性、耐汚れ性の向上効果を発揮するのである。

【0029】本発明の潤滑剤組成物は、上記のように潤滑性に極めて優れているため、ロールや鋼材の材質や圧延条件によっては、摩擦界面での摩擦係数が小さくなりすぎ、圧延開始時に鋼塊の圧延ロールへのかみ込みが不良となったり、圧延中にスリップが発生する場合がある。この傾向は、特に被圧延材が炭素鋼である場合に起こり易い。そのような場合には、高塩基性Caスルホネート中に析出した炭酸カルシウムを粒成長させ、粒径を 150~5000Åにすると、鋼材に対する良好な耐焼付き性・耐摩耗性向上効果を実質的に維持したまま摩擦係数を高めることができ、前記のかみ込み不良やスリップを防止することができる。炭酸カルシウムの粒径が5000Å (= 0.5 μm)を超えると、潤滑性が低下するが、軽加工や加工性があまり悪くない材料の加工には適用が可能である。

【0030】炭酸カルシウムを粒成長させる方法としては、150 Å以下の細粒CaCO₃を含む高塩基性Caスルホネートを原料にして水やメタノール等の極性物質を添加し、結晶粒成長を促進させる方法などが利用できる。

【0031】本発明の熱間圧延用潤滑剤組成物は、使用する潤滑油基油に高塩基性Caスルホネートを混合することにより一般に製造される。高塩基性Caスルホネートは、前述のように、組成物全体の20~70重量%の範囲内の量で配合する。高塩基性Caスルホネートと潤滑油基油のみからなる組成物でも十分に有効であるが、必要に

じてさらに他の1種もしくは2種以上の添加剤を配合してもよい。使用しうる添加剤としては、固体潤滑剤、極圧添加剤、酸化防止剤、流動点降下剤、粘度指数向上剤等がある。

【0032】適当な潤滑油基油には、鉱物油、合成潤滑油、ナタネ油、ラードオイル等の油脂類、高級脂肪酸およびそのエステル類等が挙げられる。固体潤滑剤の例としては、黒鉛、二硫化モリブデン、窒化硼素、雲母、タルク等が挙げられる。

10 【0033】極圧添加剤の例としては、硫化油脂、硫化鉍油、ジノニルポリサルファイド等の硫黄系極圧添加剤、トリクレジルホスフェート、リン酸ジオクチル等のリン系極圧添加剤が挙げられる。

【0034】酸化防止剤の例としては、メチレン-4,4-ビス(2,6-ジ-tert-ブチルフェノール)等のビスフェノール類、ジ-tert-ブチルクレゾール等のアルキルフェノール類、ナフチルアミン類等が挙げられる。流動点降下剤、粘度指数向上剤の例としては、ポリメタクリレート、ポリオレフィン等が挙げられる。

20 【0035】固体潤滑剤の添加量は約1~10重量%、極圧添加剤の添加量は約1~15重量%、酸化防止剤の添加量は約0.01~1.0重量%、流動点降下剤、粘度指数向上剤の添加量は、それぞれ約1~5重量%程度でよい。

【0036】従来の潤滑剤は、圧延用作業ロールのみに供給され、ロールの回転に伴って潤滑剤をロールと鋼材との界面に導入するとの考えのもとで使用されてきた。これは、従来の潤滑剤は耐熱性が低いため、仮に熱間圧延前の鋼材表面に供給したとしても、高温に加熱されている鋼材表面において均一に広がる前に燃え尽きてしま

30 い、潤滑効果を発揮しえないからである。そのため、圧延用作業ロールのみに供給するのである。

【0037】本発明の潤滑剤組成物は、この従来の潤滑方法と同様に、圧延用作業ロールのみに供給してもよく、それにより従来の潤滑剤に比べて優れた潤滑効果が得られる。この場合の潤滑剤の供給方法は、図4に示すように、潤滑剤をノズル4から圧延用作業ロール1に直接供給するか、図5に示すように、潤滑剤をノズル7から補強ロール2に噴霧して補強ロールを介して圧延用作業ロールに供給することにより行われ、いずれにしても

40 も、被圧延鋼材5は圧延と同時に潤滑剤と接触することになるので、圧延終了までの潤滑剤と鋼材との接触時間は数百分の1秒程度と非常に短くなってしま

【0038】好適態様にあつては、本発明の潤滑剤組成物を、例えば、図1~図3に示すように、圧延用作業ロールと圧延前の鋼材表面とに別々に供給して、鋼材が潤滑剤とより長く接触するようにする。こうすると、次に説明するように、本発明の潤滑剤組成物が持つ強力な潤滑作用のみならず、その脱スケール作用についても効果的に機能を発揮させることができる。

50 【0039】本発明の潤滑剤は、既述のように、その潤

滑主剤である高塩基性Caスルホネートが鋼材表面で潤滑性反応被膜を形成することによって高い潤滑性を発揮するものである。このような潤滑剤と鋼材表面との化学反応に基づく強力な潤滑作用は、反応時間が数百分の1秒しかとれない従来法による圧延用作業ロールのみへの潤滑剤供給では、その効果が制限されることとなる。

【0040】ところが、本発明の潤滑剤組成物の主剤である高塩基性Caスルホネートは耐熱性に優れ、化学反応性にも富むため、圧延前の高温の鋼材に供給しても、燃え尽きることなくその強力な潤滑効果を効果的に発揮できる。しかも、圧延前の鋼材に供給することにより、圧延までの短い反応時間で鋼材の表面と十分に反応を生じ、鋼材表面に潤滑性反応被膜を形成するのである。

【0041】圧延用作業ロールにも本発明の潤滑剤組成物を供給することで、同様に圧延用作業ロールにも潤滑性反応被膜が形成される。こうして、圧延時には、予め表面に潤滑性反応被膜が形成されている鋼材と圧延用作業ロールとが接触することになり、より大きな潤滑効果（耐摩耗性、耐焼付き性）を結果として生み出すことになり、上記従来法により本発明の潤滑剤組成物を供給した場合に比べて、ロール摩耗量をさらに一層低減させることができ、高Crステンレス鋼のように焼付き易い鋼材の熱間圧延においても、焼付きや製品疵の発生を完全に防止することができる。

【0042】さらに、圧延用作業ロールと鋼材の両方の供給された高塩基性Caスルホネートが、その本来の強力な分散洗浄作用を発揮する。そのため、本発明の潤滑剤組成物は、圧延後の鋼材表面に残留する酸化膜などの異物が少ないという脱スケール効果を示し、鋼材およびロールの双方について非常に高い耐汚れ性を維持することができるので、スケール疵発生の防止にも有効である。

【0043】本発明の潤滑剤組成物の圧延用作業ロールへの供給は、圧延用作業ロールに直接行ってもよいし（例、図1、図2、図4）、多段式圧延機の場合には補強ロール、中間ロールなど、他のロールを介して行ってもよい（例、図2、図5）。

【0044】鋼材への潤滑剤組成物の供給は、図1に示すように、ノズル3から鋼材表面に直接行ってもよいが、図2および図3に示すように、圧延機前に鋼材を挟むように配置された非駆動のピンチロール6を介して行った方が、潤滑剤組成物を安定かつ均一に鋼材表面に供給することができる。この非駆動ピンチロールの表面は、鋼材とのスリップ防止と潤滑剤の鋼材への導入性を高めるために、予め表面粗さを少し粗くしておくことが望ましい。具体的には、ピンチロール表面をレーザー照射、放電、ショットブラストなどの一般的な方法でダル化もしくはディンプル化（ディンプル深さ 0.5~1.5 m

m、ディンプル面積率30~60%）しておくのである。

【0045】本発明の潤滑剤組成物の供給方法としては、要求される粘度や濃度に応じて、圧縮空気と混合して噴霧状にして供給するエアートマイズ法や、水と混合して供給するウォーターインジェクション法、さらには加熱蒸気で噴霧化して供給するスチームアトマイズ法等から適宜選択すればよく、いずれの方法でも本発明の顕著な潤滑・脱スケール効果を得ることができる。もちろん、原液のまま供給する方法でもよく、上記以外の一般的な給油方式を使用してもよい。原液で供給する場合には、必要に応じて、本発明の潤滑剤組成物を水溶性タイプにして不燃性化してもよい。

【0046】本発明の潤滑剤組成物は、一般のステンレス鋼はもとより、特に自動車排ガス用材料などに使用されるCr含有量20重量%以上の高耐食性ステンレス鋼（例、20%Cr鋼、20%Cr-2%Mo鋼、20%Cr-5%Al鋼など）の熱間圧延や、炭素鋼の低温圧延、高圧下圧延などの高負荷圧延において、その効果を特に顕著に発揮する。もちろん、一般の鋼材の通常圧延時の熱間圧延潤滑法に利用してもその効果は絶大である。また、板圧延のみならず、形鋼、線材、管材の孔形圧延などにも有用である。

【0047】

【実施例】次に具体的な実施例に基づき説明する。

実施例1

表1に示す本発明例1~8、比較例1~2、従来例1~2の12種の潤滑剤組成物を、ホモミキサーを使って成分を所定割合で混合することにより調製し、この潤滑剤組成物を使用して各種の圧延試験を行った。本例では、潤滑剤組成物は、図4に示すように圧延用作業ロールのみに直接供給した。

【0048】（試験1）熱間鋼板圧延ミルラインにおけるステンレス鋼圧延において、仕上タンデムミルの前段の4段式熱間鋼板圧延機の上下の高Cr鉄製の各圧延用作業ロールに、ウォーターインジェクション方式の供給装置により、表1に示す各潤滑剤組成物を、SUS 304 および高Cr系ステンレス鋼（20重量%Cr）（それぞれ約2000トンおよび500トン）の各圧延時に供給し、圧延用作業ロールの焼付きと圧延後のステンレス鋼材の表面状態（圧延製品疵の有無）を目視観察により調べた。また、圧延後の圧延用作業ロールの摩耗量（各ロールの最大摩耗深さを測定し、全ロールの平均値を表示）も求めた。試験結果を表2（SUS 304）、表3（高Cr系ステンレス鋼）に示す。

【0049】

【表1】

成分	鉱物油	ナタネ油	α -オリフィン重合油	高塩基性Caスルホネート				市販熱間圧延油	黒鉛	NaAlボシフェルト	酸化鉄粉	ポリタクリレート	水	析出CaO ₃ の粒径範囲
				A	B	C	D							
本発明例	1	30	—	—	70	—	—	—	—	—	—	—	—	<150 Å
	2	40	30	—	30	—	—	—	—	—	—	—	—	<150 Å
	3	—	30	50	—	20	—	—	—	—	—	—	—	<150 Å
	4	40	—	—	—	60	—	—	—	—	—	—	—	<150 Å
	5	—	—	—	—	40	—	60	—	—	—	—	—	<150 Å
	6	—	—	—	—	30	—	70	—	—	—	—	—	<150 Å
	7	30	—	—	—	—	70	—	—	—	—	—	—	<150 Å
	8	30	30	—	—	—	40	—	—	—	—	—	—	<150 Å
比較例	1	40	—	—	—	—	60	—	—	—	—	—	—	<150 Å
	2	—	—	—	—	5	—	95	—	—	—	—	—	<150 Å
従来例	1	—	—	—	—	—	—	—	20	2	—	—	78	
	2	50	20	—	—	—	—	—	—	—	20	10	—	

[表2]

(注) 鉱物油 : 粘度90 cst/40 °C
A : 塩基価200 mg-KOH/gの高塩基性Caスルホネート
B : 塩基価400 mg-KOH/gの高塩基性Caスルホネート
C : 塩基価 40 mg-KOH/gの高塩基性Caスルホネート
D : 塩基価400 mg-KOH/gの高塩基性Mgスルホネート
黒鉛 : 平均粒径 3 μm、純度98%の天然黒鉛
酸化鉄粉: 平均粒径 3 μmのFe₂O₃

SUS 304鋼約2000トン圧延後の結果

SUS304	ロール焼付き状況	摩耗量*	圧延製品疵	圧延トラブル
本 発 明 例	1	焼付きなし	150 μ m	なし
	2	焼付きなし	175 μ m	なし
	3	焼付きなし	130 μ m	なし
	4	焼付きなし	110 μ m	なし
	5	焼付きなし	85 μ m	めくり不良、スリッ発生
	6	焼付きなし	105 μ m	なし
	7	焼付きなし	210 μ m	なし
	8	焼付きなし	220 μ m	なし
比較 例	1	焼付中	310 μ m	部分疵
	2	焼付中	300 μ m	部分疵
従来 例	1	焼付中	295 μ m	めくり不良、スリッ発生
	2	焼付き大	350 μ m	全面疵

* ロール最大摩耗深さ（全ロールでの平均値）

【0051】

* * 【表3】

20%-Crステンレス鋼約500 トン圧延後の結果

20%-Cr	ロール焼付き状況	摩耗量	圧延製品疵	圧延トラブル
本 発 明 例	1	焼付きなし	60 μ m	なし
	2	焼付きなし	70 μ m	なし
	3	焼付きなし	50 μ m	なし
	4	焼付きなし	40 μ m	なし
	5	焼付きなし	25 μ m	めくり不良、スリッ発生
	6	焼付きなし	35 μ m	なし
	7	焼付き小	95 μ m	極微疵
	8	焼付き小	105 μ m	極微疵
比較 例	1	焼付き大	200 μ m	全面疵
	2	焼付き大	190 μ m	全面疵
従来 例	1	焼付き大	175 μ m	めくり不良、スリッ発生
	2	焼付き大	215 μ m	全面疵

【0052】表2および表3の結果から明らかなように、本発明例の場合は、SUS 304 の圧延の場合は完全に、高Cr系ステンレス鋼の場合にも一部を除いて圧延用作業ロールの焼付きは防止され、ステンレス鋼板表面の疵も発見されなかった。また、ロールの摩耗量も比較例、従来例に比べ著しく低減した。

【0053】高Cr系ステンレス鋼の圧延などのように一段と過酷な圧延状況においては、本発明例7および8のように、塩基価が40 mg-KOH/g と低い高塩基性Caスルホネートでは、軽度の焼付きにより表面疵が発生するが、この疵は極めて軽微なもので、実用上は問題なく、手入

発明例1～6では、このような過酷な圧延状況でも表面疵のない圧延製品が得られる。特に、本発明例4、5、6のように、高塩基性Caスルホネートを30～60重量%含有させた潤滑剤が、より大きな潤滑効果を発揮する。

【0054】比較例1に示すように、高塩基性Mgスルホネートでは、塩基価が400 mg-KOH/gと高くても、潤滑効果が発揮されないことがわかる。すなわち、高塩基性スルホネートはCa塩でなければならない。また、比較例2のように、高塩基性Caスルホネートの含有量が20重量%未満では、潤滑効果が得られない。従来例1、2はとも

に潤滑効果が全く不十分である。
【0055】圧延トラブルについては、炭酸カルシウムの粒径が150 Å以下と小さいため、本発明例5のように、摩擦係数が低くなりすぎた場合には、かみ込み不良やスリップが多少発生した。このトラブルは、次の実施例2に示すように、炭酸カルシウムを粒成長させておくことで防止できる。

【0056】なお、圧延用作業ロールとして、高炭素系高速度鋼（ハイス）ロール、高合金グレン鉄ロール、高Cr鉄ロール、アダマイトロールなど、熱間で一般に使用される圧延用ロールのいずれを使用した場合にも、

上と同様の結果が得られている。
【0057】(試験2)マンドレルミルラインにおけるステンレス鋼管(SUS 304等)の熱間圧延時に、全圧延スタンドの孔型ロール(サイザーロール、マンドレルミルロール等)に、表1に示す各潤滑剤をエアートマイズ方式の給油装置により供給したところ、試験1と同様に、本発明の潤滑剤組成物を供給した場合、ロールに焼付きは全く発生せず、製品にも疵は観察されなかった。— *

*方、比較例と従来例の潤滑剤組成物を供給した場合、ロールに激しい焼付きと大きな摩耗が発生した。当然の如く、製品にも疵が発生していた。

【0058】(試験3)形鋼圧延ラインにおけるステンレス(SUS304、SUS430等)H形鋼の熱間圧延時に、仕上圧延機の水平ロールと縦ロールに、表1に示す各潤滑剤をウォーターインジェクション方式の給油装置により供給したところ、試験1と同様、本発明の潤滑剤を供給した場合には、いずれのロールにも焼付きは発生せず、摩耗も少なく、製品にも疵は観察されなかった。一方、比較例、従来例の潤滑剤を供給した場合、いずれのロールにも激しい焼付きと大きな摩耗が発生した。圧延製品にも、コイルグライnderによる疵の手入れが必要なくらい大きな疵が発生した。

【0059】実施例2

高塩基性Caスルホネートとして、極性物質を添加し析出炭酸カルシウムを粒径150 Å以上となるように粒成長させたものを使用して、実施例1と同様に潤滑剤組成物を調製し、実施例1の試験1～3に準じて試験した。本例でも、潤滑剤組成物は、図4に示すように圧延用作業ロールのみに供給した。使用した潤滑剤組成物の組成と炭酸カルシウムの粒径を表4に、試験1(SUS 304および高Cr系ステンレス鋼(20重量%Cr)の鋼板の熱間圧延)での試験結果をそれぞれ表5および表6に示す。ただし、SUS 304および高Cr系ステンレス鋼の圧延量はそれぞれ約1800トンおよび400トンであった。

【0060】

【表4】

成分	鉱物油	ナタネ油	α-ナフチン重合油	高塩基性Caスルホネート			市販熱間圧延油	析出CaCO ₃ の粒径範囲
				A	B	C		
本発明例	1	30	—	—	70	—	—	150～5000Å
	2	40	30	—	30	—	—	150～5000Å
	3	—	30	50	—	20	—	150～2500Å
	4	40	—	—	—	60	—	150～2500Å
	5	—	—	—	—	40	60	150～2500Å
	6	—	—	—	—	30	70	150～2500Å
	7	30	—	—	—	—	70	150～2500Å
	8	30	30	—	—	—	40	150～5000Å
比較例	1	—	—	—	—	5	—	150～2500Å

(注) 鉱物油 : 粘度90 cst/40 °C

A : 塩基価200 mg-KOH/gの高塩基性Caスルホネート

B : 塩基価400 mg-KOH/gの高塩基性Caスルホネート

C : 塩基価 40 mg-KOH/gの高塩基性Caスルホネート

SUS 304鋼約1800トン圧延後の結果

SUS304		ロール焼付き状況	摩耗量	圧延製品疵	圧延トラブル
本 発 明 例	1	焼付きなし	130 μ m	なし	なし
	2	焼付きなし	145 μ m	なし	なし
	3	焼付きなし	120 μ m	なし	なし
	4	焼付きなし	105 μ m	なし	なし
	5	焼付きなし	80 μ m	なし	なし
	6	焼付きなし	100 μ m	なし	なし
	7	焼付きなし	175 μ m	なし	なし
	8	焼付きなし	185 μ m	なし	なし
比較例	1	焼付き中	290 μ m	部分疵	なし

【0062】

* * 【表6】

20%-Crステンレス鋼約400トン圧延後の結果

20%-Cr		ロール焼付き状況	摩耗量	圧延製品疵	圧延トラブル
本 発 明 例	1	焼付きなし	65 μ m	なし	なし
	2	焼付きなし	70 μ m	なし	なし
	3	焼付きなし	55 μ m	なし	なし
	4	焼付きなし	45 μ m	なし	なし
	5	焼付きなし	30 μ m	なし	なし
	6	焼付きなし	35 μ m	なし	なし
	7	焼付き微小	85 μ m	極微疵	なし
	8	焼付き微小	90 μ m	極微疵	なし
比較例	1	焼付き大	185 μ m	全面疵	なし

【0063】上の結果からわかるように、析出炭酸カルシウムを粒径150 Å以上に粒成長させることにより、圧延開始時のかみ込み不良や圧延中のスリップを完全に防止することができた。本発明例での潤滑性能は、焼付き、ロール摩耗とも、圧延量が実施例2では実施例1より若干少ないことを考慮すると、実施例1と実質的に同等であり、析出炭酸カルシウムを粒成長させても潤滑性が良好に保持されることが確認された。

【0064】その他の試験結果は実施例1と同様の傾向を示した。即ち、高塩基性Caスルホネートは塩基価が200 mg-KOH/g以上であると、高Cr系ステンレス鋼の熱間圧延のように過酷な圧延状況でも表面疵のない圧延製品が得られ、特に高塩基性Caスルホネートを30~60重量%含有させた時に潤滑効果が大きくなる。高塩基性Caスルホネートの含有量が20重量%未満では必要な潤滑効果が得

られない。

【0065】本発明の潤滑剤組成物を使用することにより、試験1において圧延用作業ロールとして、他の一般的な熱間圧延用ロールを使用した場合にも上と同様の結果が得られている。また、試験2のステンレス鋼管(SUS304等)熱間圧延や、試験3の形鋼圧延ラインにおけるステンレス(SUS304、SUS430等)H形鋼熱間圧延においても、どのロールにも焼付きは発生せず、摩耗も少なく、製品にも疵は観察されなかった。

【0066】実施例3

表7に示す本発明例1~8、比較例1~2、従来例1~2の12種の潤滑剤組成物を、ホモミキサーを使って成分を所定割合で混合することにより調製し、この潤滑剤組成物を使用して各種の圧延試験を行った。使用した高塩基性Caスルホネートは、粒成長させていない、実施例1

で使用したのと同じものであった。本例では、潤滑剤組成物の供給は、図2に示すように、圧延用作業ロール（圧延用作業ロール1に直接供給）と圧延前の鋼材（圧延機前のピンチロール6に供給）とに別々に行った（本発明潤滑法）。この潤滑法と比較するために、同じ潤滑剤組成物を、図4に示す従来の潤滑方法に従って、圧延用作業ロールのみに供給した場合についても試験した（従来潤滑法）。

【0067】（試験1）熱間鋼板圧延ミルラインの仕上タンデムミルの前段の4段式熱間鋼板圧延機において、表7に示す各潤滑剤組成物を、炭素鋼、SUS 304 および高Cr系ステンレス鋼（20重量%Cr）の各圧延時（それぞれ約3000トン、1800トンおよび400 トン）に、本発明潤滑法または従来潤滑法のいずれかで供給し、圧延後に圧延用*

*作業ロール（高Cr鑄鉄ロール）の焼付きと鋼板の表面状態（圧延製品疵の有無）を目視観察により調べた。さらに、圧延後の圧延用作業ロールの摩耗量（各ロールの最大摩耗深さを測定し、全ロールの平均値を表示）、および圧延後の鋼材の耐汚れ性（潤滑油分の残存がないこと）についても評価した。

【0068】潤滑剤組成物の供給は、圧延用作業ロール側および鋼材側（ピンチロールへの供給）のいずれも、エアートマイズ方式の供給装置により行った。試験結果を表8（炭素鋼）、表9（SUS 304）、表10（高Cr系ステンレス鋼）に示す。

【0069】

【表7】

成分	鉍物油	ナタネ油	α -オレフィン重合油	高塩基性Caスルホネート				市販熱間圧延油	黒鉛	Naカミキシ ステアロート	酸化鉄粉	シリカ ケイ酸	水
				A	B	C							
本発明例	1	30	—	70	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	2	40	—	30	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	3	—	30	—	20	—	—	—	—	—	—	—	—
	4	40	—	—	60	—	—	—	—	—	—	—	—
	5	—	—	—	40	—	60	—	—	—	—	—	—
	6	—	—	—	30	—	70	—	—	—	—	—	—
	7	30	—	—	—	70	—	—	—	—	—	—	—
	8	30	30	—	—	40	—	—	—	—	—	—	—
比較例	1	—	—	—	5	—	95	—	—	—	—	—	—
	2	—	—	—	—	—	100	—	—	—	—	—	—
従来例	1	—	—	—	—	—	—	—	20	2	—	—	78
	2	50	20	—	—	—	—	—	—	—	20	10	—

(注)

鉍物油 : 粘度90 cst/40 °C

A : 塩基価200 mg-KOH/gの高塩基性Caスルホネート

B : 塩基価400 mg-KOH/gの高塩基性Caスルホネート

C : 塩基価40 mg-KOH/gの高塩基性Caスルホネート

黒鉛 : 平均粒径3 μ m、純度98%の天然黒鉛

酸化鉄粉 : 平均粒径3 μ mのFe₂O₃

【0070】

* * 【表8】

炭素鋼約3000トン圧延後の結果

炭素鋼		本発明潤滑法 (図2)				従来潤滑法 (図4)			
		焼付き	摩耗量	耐汚れ性	製品疵	焼付き	摩耗量	耐汚れ性	製品疵
本 発 明 例	1	なし	105 μm	良好	なし	なし	155 μm	良好	なし
	2	なし	120 μm	良好	なし	なし	170 μm	良好	なし
	3	なし	100 μm	良好	なし	なし	140 μm	良好	なし
	4	なし	95 μm	良好	なし	なし	130 μm	良好	なし
	5	なし	80 μm	良好	なし	なし	115 μm	良好	なし
	6	なし	70 μm	良好	なし	なし	100 μm	良好	なし
	7	なし	140 μm	良好	なし	なし	210 μm	良好	なし
	8	なし	155 μm	良好	なし	なし	215 μm	良好	なし
比較 例	1	小	305 μm	不良	極微疵	小	320 μm	不良	極微疵
	2	中	410 μm	不良	部分疵	中	400 μm	不良	部分疵
従来 例	1	小	320 μm	不良	極微疵	小	330 μm	不良	極微疵
	2	中	400 μm	不良	部分疵	中	410 μm	不良	部分疵

【0071】

* * 【表9】

SUS 304鋼約1800トン圧延後の結果

SUS304		本発明潤滑法 (図2)				従来潤滑法 (図4)			
		焼付き	摩耗量	耐汚れ性	製品疵	焼付き	摩耗量	耐汚れ性	製品疵
本 発 明 例	1	なし	80 μm	良好	なし	なし	140 μm	良好	なし
	2	なし	85 μm	良好	なし	なし	165 μm	良好	なし
	3	なし	70 μm	良好	なし	なし	120 μm	良好	なし
	4	なし	60 μm	良好	なし	なし	100 μm	良好	なし
	5	なし	45 μm	良好	なし	なし	75 μm	良好	なし
	6	なし	50 μm	良好	なし	なし	90 μm	良好	なし
	7	なし	100 μm	良好	なし	なし	200 μm	良好	なし
	8	なし	110 μm	良好	なし	なし	205 μm	良好	なし
比較 例	1	中	300 μm	不良	部分疵	中	300 μm	不良	部分疵
	2	大	365 μm	不良	全面疵	大	360 μm	不良	全面疵
従来 例	1	中	290 μm	不良	部分疵	中	290 μm	不良	部分疵
	2	大	330 μm	不良	全面疵	大	340 μm	不良	全面疵

【0072】

【表10】

20%-Cr ステンレス鋼約400 トン圧延後の結果

20%-Cr	本発明潤滑法 (図2)					従来潤滑法 (図4)			
		焼付き	摩耗量	耐汚れ性	製品疵	焼付き	摩耗量	耐汚れ性	製品疵
本 発 明 例	1	なし	35 μm	良好	なし	なし	55 μm	良好	なし
	2	なし	40 μm	良好	なし	なし	65 μm	良好	なし
	3	なし	30 μm	良好	なし	なし	45 μm	良好	なし
	4	なし	20 μm	良好	なし	なし	30 μm	良好	なし
	5	なし	10 μm	良好	なし	なし	20 μm	良好	なし
	6	なし	15 μm	良好	なし	なし	25 μm	良好	なし
	7	なし	50 μm	良好	なし	小	90 μm	良好	極微疵
	8	なし	55 μm	良好	なし	小	100 μm	良好	極微疵
比 較 例	1	大	205 μm	不良	全面疵	大	200 μm	不良	全面疵
	2	大	200 μm	不良	全面疵	大	210 μm	不良	全面疵
従 来 例	1	大	175 μm	不良	全面疵	大	180 μm	不良	全面疵
	2	大	200 μm	不良	全面疵	大	220 μm	不良	全面疵

【0073】表9～表10の結果から明らかなように、本発明の潤滑剤組成物を用いて、本発明潤滑法により圧延用作業ロールと鋼材の両方に供給すると、いずれの鋼種においても、圧延用作業ロールの焼付きは防止され、鋼板表面にも疵は発見されず、圧延後の鋼板の表面汚れも少なかった。また、同じ潤滑剤組成物を従来法により圧延用作業ロールのみに供給した場合に比べて、ロール摩耗量がさらに一層低減した。

【0074】これに対し、比較例および従来例の潤滑剤組成物を、本発明潤滑法によりロールと鋼材の両方に供給しても、ロール摩耗量は従来潤滑法と同程度にとどまっている。即ち、本発明潤滑法により得られる潤滑効果の一層の向上は、本発明の潤滑剤組成物に特有なものであることがわかる。

【0075】本発明の潤滑剤組成物を使用した場合には、その潤滑効果がもともと優れているため、表8および表9に示した炭素鋼およびSUS 304 鋼の熱間圧延では、本発明潤滑法および従来潤滑法のいずれを採用しても、焼付き、耐汚れ性、および製品疵の試験結果は良好であって、潤滑法による差異は認められなかった。

【0076】しかし、焼付きが起り易い高Cr鋼の熱間圧延試験(表10)では、実施例1の表3と同様、塩基価が40 mg-KOH/g と低い高塩基性CaスルホネートCを使用した例では、従来潤滑法では軽い焼付きが起り、ごく軽微な表面疵が発生した。このような場合でも、本発明潤滑法により潤滑剤を供給すれば、焼付きと製品疵の発生を完全に防止できた。

【0077】本発明の潤滑剤組成物を本発明潤滑法により供給した場合も、これを従来潤滑法で供給した実施例

1と同様の潤滑効果の変動が見られた。即ち、No. 1～6のように塩基価が200～500 mg-KOH/gと高い高塩基性Caスルホネートを使用した潤滑剤、中でもNo. 4、5、6のように高塩基性Caスルホネートを30～60重量%と多く含む潤滑剤が、潤滑効果に優れている。比較例および従来例の潤滑剤組成物は、いずれの潤滑方法でも十分な潤滑効果を発揮しえない。

【0078】なお、圧延用作業ロールとして、高炭素系高速度鋼(ハイス)ロール、高合金グレン铸铁ロール、高Cr铸铁ロール、アダマイトロールなど、熱間で一般に使用される圧延用ロールのいずれを使用した場合にも、上と同様の結果が得られている。

【0079】(試験2)マンドレルミルラインにおけるステンレス鋼管(SUS 304、13Cr鋼等)の熱間圧延時に、全圧延スタンドの孔型ロール(サイザーロール、マンドレルミルロール等)と圧延前の鋼材の双方に、表7に示す各潤滑剤をウォーターインジェクション方式の給油装置により供給したところ、試験1と同様、本発明の潤滑剤組成物を供給した場合には、ロールに焼付きは全く発生せず、製品にも疵は観察されなかった。圧延後の鋼材表面の汚れも非常に少なかった。一方、比較例と従来例の潤滑剤組成物を本発明潤滑法により供給した場合、ロールに激しい焼付きと大きな摩耗が発生し、製品にも疵が発生していて、本発明潤滑法による潤滑性の改善は認められなかった。

【0080】また、本発明の潤滑剤組成物を、従来潤滑法により孔型ロールのみに供給した場合には、試験1と同様、本発明潤滑法による場合に比べて、ロール摩耗が大きくなり、鋼材の表面汚れも多少増加した。焼付きと

30

40

50

製品品質は、従来潤滑法とほぼ同等レベルであった。

【0081】(試験3)形鋼圧延ラインにおけるステンレス(SUS304、SUS430等)のH形鋼熱間圧延時に、仕上圧延機の水平ロールおよび縦ロールと圧延前の鋼材の双方に、表7に示す各潤滑剤をウォーターインジェクション方式の給油装置により供給したところ、試験1と同様、本発明の潤滑剤組成物を供給した場合には、ロールに焼付きは全く発生せず、製品にも疵は観察されなかった。圧延後の鋼材表面の汚れも非常に少なかった。一方、比較例と従来例の潤滑剤組成物をこの方法で供給した場合、ロールに激しい焼付きと大きな摩耗が発生し、圧延製品にも大きな疵が発生して、本発明潤滑法による潤滑性の改善は得られなかった。

【0082】また、本発明の潤滑剤組成物を従来潤滑法により水平ロールおよび縦ロールのみに供給した場合には、試験1と同様、本発明潤滑法により供給した場合に比べてロール摩耗が大きくなり、鋼材の表面汚れも多少増加した。焼付きと製品品質は、従来潤滑法とほぼ同等レベルであった。

【0083】

【発明の効果】以上説明したように、高塩基性Caスルホネートを20~70重量%含有する本発明の潤滑剤組成物は、これを使用して炭素鋼やステンレス鋼などの鋼材の熱間圧延を行った時に、圧延時の摩擦力を低減させ、圧*

* 延用作業ロールの摩耗の大幅な低減と鋼材の圧延用作業ロールへの焼付き防止が図られる。特に、この潤滑剤組成物を、本発明の潤滑方法に従って、圧延用作業ロールと圧延前の鋼材の両方に供給すると、ロール摩耗がさらに大きく低減し、圧延後の鋼材の表面汚れが少なく、高Cr鋼のように焼付き易い鋼種や高負荷圧延にあっても焼付きや製品疵の発生を完全に防止できる。その結果、圧延製品品質が著しく向上し、作業効率も改善される。摩擦係数低減効果が高すぎて、かみ込み不良やスリップが発生する場合には、高塩基性Caスルホネート中の炭酸カルシウムを粒成長させておくことでこれらの圧延トラブルを有効に防止できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明潤滑法による潤滑剤供給法の例を示す説明図である。

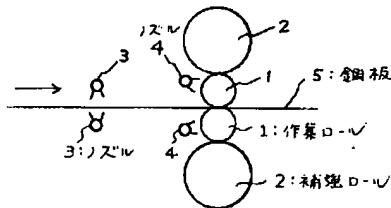
【図2】本発明潤滑法による潤滑剤供給法の別の例を示す説明図である。

【図3】本発明潤滑法による潤滑剤供給法のさらに別の例を示す説明図である。

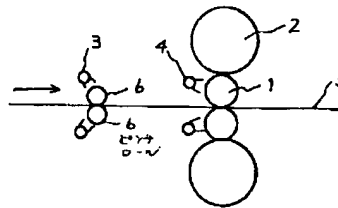
20 【図4】従来の潤滑法による潤滑剤供給法の例を示す説明図である。

【図5】従来の潤滑法による潤滑剤供給法の別の例を示す説明図である。

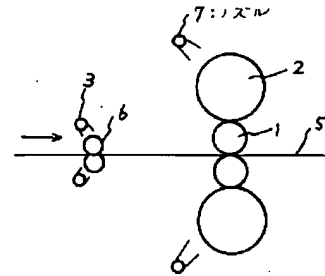
【図1】



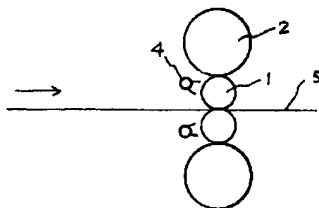
【図2】



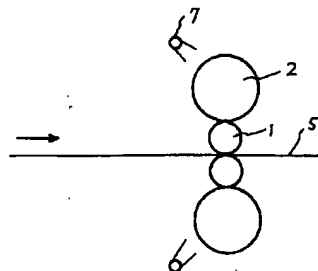
【図3】



【図4】



【図5】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.⁵
C10N 40:24

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☒ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.